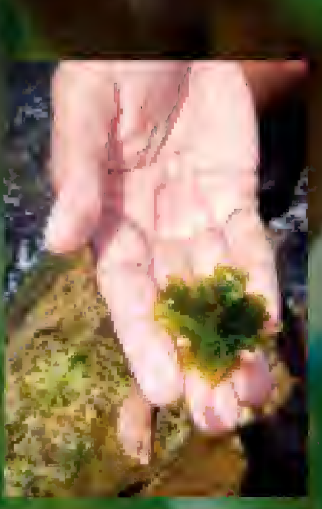
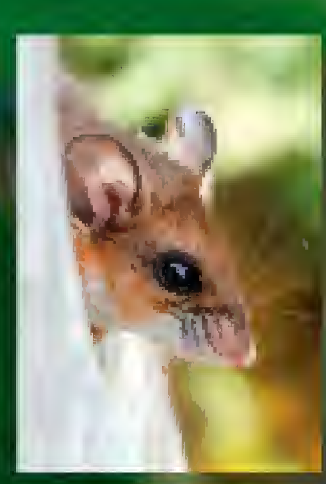


USO POTENCIAL DE LAS ALGAS MARINAS DE TABASCO.
PÁG: 7



ROEDORES ¿PLAGAS INDESEABLES O ANIMALES ÚTILES?
PÁG: 12



NÚM. 115 JULIO-AGOSTO DE 2014

ISSN: 1870-1760

BioDIVERSITAS

BOLETÍN BIMESTRAL DE LA COMISIÓN NACIONAL PARA EL CONOCIMIENTO Y USO DE LA BIODIVERSIDAD

INTERACCIONES ENTRE PLANTAS Y MAMÍFEROS

Las selvas o bosques tropicales son los ecosistemas terrestres donde la diversidad biológica alcanza una de sus máximas expresiones. Basta mencionar que en tan sólo siete hectáreas de selva en Chiapas existen tantas especies de árboles como en todos los bosques húmedos de Norteamérica.[1,2] Asimismo, un solo árbol en la selva de Perú puede albergar tantas especies de hormigas como todas las que existen en las islas británicas.[3]

Interacciones entre

PLANTAS Y MAMÍFEROS

un elemento clave para conservar la diversidad de las selvas

EDUARDO MENDOZA RAMÍREZ[1], ANGELA A. CAMARGO SANABRIA[2]

Portada: hembra de viejo de monte (*Eira barbara*) llevando un mamey en Chajul, Montes Azules, Chiapas.

Foto: © Leticia Mendoza

Se han propuesto diversas teorías para tratar de explicar cómo se generó la sorprendente diversidad que se observa actualmente en las selvas. Una de ellas argumenta que al ser la región tropical la porción del planeta donde los rayos solares caen más perpendicularmente se ve favorecida por una alta producción vegetal que, por ende, se convierte en una abundante fuente de alimento para los herbívoros.[4] A su vez, esto proporciona recursos para sostener un mayor número de organismos en los niveles subsecuentes de la estructura trófica que los que pueden sostenerse en otras regiones del planeta con menor productividad. La persistencia de este proceso, a lo largo de miles o cientos de miles de años, pudo haber contribuido a sentar las condiciones para que se generara una mayor diversidad biológica en los trópicos.[4]

Se ha demostrado, asimismo, que existen mecanismos que operan en una escala de tiempo más corta o ecológica y que son necesarios para mantener esta diversidad. Un ejemplo de ellos es la denominada *dinámica de formación de claros*.[5] Estos claros se originan cuando un árbol cae y crea un hueco en el techo de la selva (dosel), el cual por lo común es bastante compacto. El incremento notorio en la disponibilidad de luz permite, entre otras cosas, la llegada y establecimiento de especies de plantas que sólo se desarrollan cuando hay luz abundante. Este fenómeno, al repetirse en diversos puntos de la selva, hace que coexistan distintas especies de plantas, lo cual no podría suceder si el ambiente fuera siempre el mismo. Este ejemplo enfatiza el papel que un factor abiótico (i.e., disponibilidad lumínica) tiene sobre el mantenimiento de la diversidad de plantas. Sin embargo, existe creciente evidencia que indica que las interacciones bióticas que se establecen entre poblaciones de distintas especies son otro factor clave para mantener la diversidad. Una de las interacciones más llamativas e importantes, por las especies que involucra y los efectos que tiene sobre el funcionamiento de los bosques tropicales, es la que existe entre plantas y mamíferos.



Figura 1. Interacciones bióticas (dispersión y depredación de semillas, consumo de hojas y frutos) que se establecen entre mamíferos y plantas en una selva tropical.

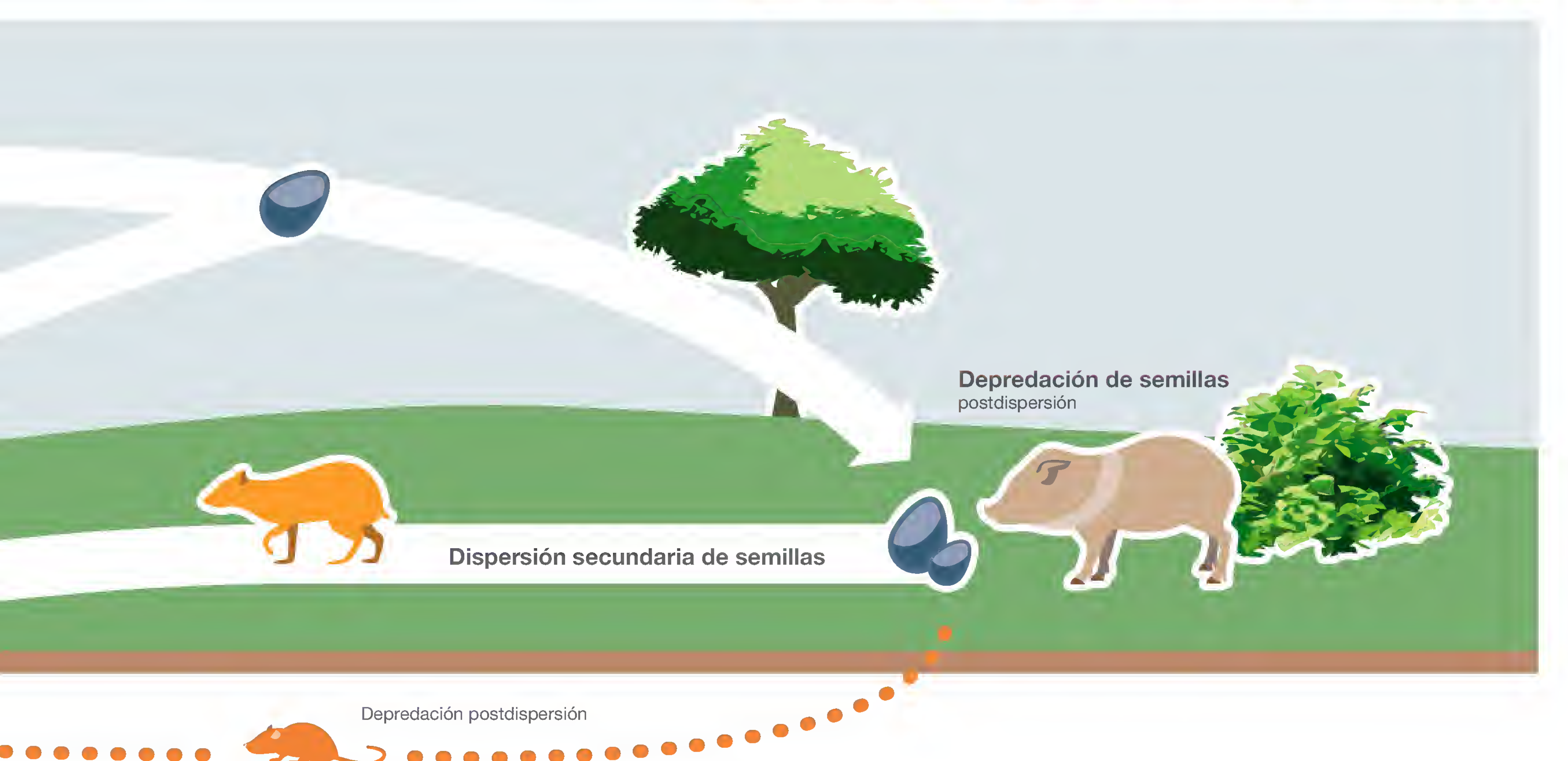
Los mamíferos son uno de los grupos de vertebrados más diversos en el trópico, pero, al mismo tiempo, uno de los más vulnerables y amenazados por las actividades humanas como la cacería. Los mamíferos se relacionan con las plantas al consumir sus frutos, semillas y hojas. Estas interacciones pueden ser positivas para las plantas cuando el consumo de frutos ayuda a que las semillas sean transportadas a sitios propicios para su germinación y posterior desarrollo. Se denomina *dispersión primaria* al proceso en el que las semillas son trasladadas desde el árbol madre hasta algún sitio en el suelo de la selva donde éstas germinan, y *dispersión secundaria* cuando las semillas que ya han alcanzado el suelo son movidas a otros puntos lejos del árbol madre (Fig. 1). Se calcula que entre 51 y 98% de las especies de árboles presentes en las selvas del continente americano dependen de ser dispersadas por vertebrados, principalmente mamíferos, para que sus semillas aumenten sus posibilidades de producir plántulas.[6] En contraste, la interacción con las plantas puede resultar negativa cuando los mamíferos comen sus hojas o tallos (herbivoría) o destruyen las semillas al momento de alimentarse de sus frutos (frugivoría). El consumo de semillas se denomina *granivoría* y puede darse cuando el fruto está aún en el árbol madre (*depredación predispersión*) o cuando la semilla ya ha alcanzado el piso de la selva (*depredación postdispersión*) (Fig.1). Se sabe que algunos mamíferos como los roedores, pecaríes y venados pueden consumir hasta el 90% de las semillas producidas por algunas especies de árboles una vez que éstas llegan al piso de la selva.[7] Al impacto directo de los mamíferos sobre las plantas se suma el causado de manera indirecta cuando éstos las pisotean o las cortan para construir sus sitios de descanso (echaderos) (Fig. 1).

En 2008 se inició, con el apoyo de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), un proyecto coordinado por los investigadores Rodolfo Dirzo, de la Universidad de Stanford, y Eduardo Mendoza, de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, encaminado a analizar el impacto que tendría una pérdida drástica de la fauna de mamíferos herbívoros (i.e., defaunación) sobre la dinámica de la vegetación. Este proyecto se lleva a cabo en la Reserva de la Biosfera Montes Azules, en el estado de Chiapas, la cual mantiene algunas de las poblacio-



Parcela experimental, protegida con una cerca, utilizada para monitorear la supervivencia y el establecimiento de nuevas plántulas en ausencia de mamíferos herbívoros en la selva Lacandona.

Fotos: © Angela Camargo / Eduardo Mendoza







Frutos de ramón (*Brosimum alicastrum*) y sonzapote (*Licania platypus*), dos especies que los mamíferos consumen en abundancia.

nes más abundantes de mamíferos herbívoros tropicales que se pueden encontrar en el país. A lo largo del borde sur de la reserva se ubicaron 25 sitios en los que se instalaron parcelas experimentales de 3 x 6 m; un conjunto de estas parcelas está completamente expuesto al paso de la fauna, mientras que otro conjunto está protegido por medio de cercas de malla de gallinero y lámina metálica. Estas parcelas experimentales han sido monitoreadas durante cinco años para determinar cuántas de las plantas originalmente presentes se han mantenido vivas y cuántas se han establecido después de iniciado el estudio. La información generada ha permitido corroborar que la exposición a los mamíferos incrementa de manera significativa la mortalidad de plantas jóvenes. El impacto acumulado de este efecto se ve reflejado en un incremento notorio en el número de las plántulas (densidad) presente en las parcelas protegidas en comparación con el observado en las parcelas expuestas a los mamíferos. Aunado a esto, cuando se compara el número de especies distintas de árboles que se encuentran entre las plántulas establecidas en las parcelas expuestas y las protegidas (controlando la variación en el número de plántulas existentes en cada caso), se encuentra que las parcelas donde los mamíferos tienen acceso son más "ricas", es decir tienen más especies, que las protegidas. Este hallazgo es particularmente relevante ya que estudios similares no habían encontrado evidencia de este efecto de los mamíferos sobre la diversidad de plantas, o lo habían hecho pero de manera muy débil. Estos descubrimientos cobran una relevancia especial cuando se considera que las especies de mamíferos tropicales, incluyendo un importante número de herbívoros, están despareciendo de manera cada vez más acelerada de su hábitat natural debido al impacto humano.[8] Asimismo, estos resultados alertan sobre la urgente necesidad de redoblar los esfuerzos para proteger a la fauna silvestre poniendo especial atención en mantener tamaños poblacionales lo suficientemente grandes como para permitir que pueden seguir desempeñando un papel importante en los procesos ecológicos que ayudan a la regeneración de la selva.

Frutos de la selva como recurso clave

Como se ha mostrado, los mamíferos herbívoros afectan de manera significativa la ecología de muchas especies de plantas de la selva. Un efecto similar sucede en sentido inverso, ya que la disponibilidad de alimento, que proporcionan las plantas, es fundamental para la subsistencia de los mamíferos herbívoros que habitan la selva. En especial, los frutos, por su contenido nutricional y abundancia en ciertas épocas del año, constituyen un alimento clave para la fauna. A pesar de la importancia de esta interacción, hasta hace poco resultaba sumamente difícil tener evidencia directa del uso que los mamíferos silvestres hacen de los frutos, en especial de los que se depositan en el piso de la selva al caer de los árboles que los producen. La mayor parte de la información existente se limitaba a registros anecdóticos o a evidencia obtenida mediante técnicas indirectas, como el análisis de las heces de los animales. Afortunadamente, el surgimiento de dispositivos fotográficos conectados a sensores de movimiento, conocidos como foto-trampas, ha abierto un sinfín de nuevas posibilidades. Hoy en día se reconoce que el foto-trampeo ha revolucionado el estudio de la fauna silvestre pues ha permitido, como nunca antes, conocer aspectos de su vida secreta.[9] Sin embargo, la aplicación de esta técnica para el estudio de las interacciones entre mamíferos herbívoros y plantas es aún incipiente, lo cual se refleja en el escaso número de estudios publicados en revistas científicas en los que se haya empleado este enfoque metodológico.

En la Reserva de la Biosfera Montes Azules, como

una extensión del proyecto anteriormente referido y con el apoyo del programa El Hombre y la Biosfera (MAB, por sus siglas en inglés) de la UNESCO, se están monitoreando los patrones de uso de frutos por mamíferos terrestres mediante foto-trampeo. En una primera etapa se han colocado foto-trampas enfrente de tres especies de árboles: el mamey (*Pouteria sapota*), el ramón (*Brosimum alicastrum*) y el sonzapote (*Licania platypus*). Estos árboles producen frutos carnosos que son atractivos para la fauna. En el poco tiempo que lleva este estudio, se ha encontrado que son visitados por mamíferos tan contrastantes como el tapir centroamericano (*Tapirus bairdii*), con un peso de más de 200 kg, hasta el guaqueque (*Dasyprocta punctata*), que apenas sobrepasa los 2 kg. Además, entre las especies que consumen los frutos de los árboles monitoreados se han registrado mamíferos como el viejo de monte (*Eira barbara*), que es clasificado como carnívoro. Por otra parte, gracias a la calidad de algunas de las imágenes obtenidas ha sido posible describir detalladamente la forma en la que distintas especies de mamíferos "manipulan" los frutos para consumirlos. Poder caracterizar estas conductas ha permitido saber en qué medida las interacciones son positivas o negativas para las plantas. Actualmente se está aumentando el número y las especies de árboles monitoreadas y se están analizando las características químicas de la pulpa de los frutos para determinar con mayor precisión cuántos recursos aportan a la fauna.

Conclusiones

La investigación actual está confirmando el importante papel que tienen las interacciones entre plantas y mamíferos en el mantenimiento de la sorprendente diversidad que caracteriza a los bosques tropicales. Esta investigación es de gran valor porque permite una mayor comprensión del funcionamiento de estos complejos ecosistemas. Por otra parte, el estrecho vínculo que existe entre las plantas y los animales que los ha-

Es difícil ver en el campo un grupo de viejos de monte (*Eira barbara*), éstos se alimentan de frutos de mamey (*Pouteria sapota*).



Guaqueque (*Dasyprocta punctata*), un importante dispersor de semillas de la selva, come el fruto de sonzapote (*Licania platypus*).

bitan hace evidente la necesidad de considerar a los bosques tropicales como sistemas integrados que requieren conservar todos sus elementos para aumentar sus posibilidades de persistencia a largo plazo.


Grupo de pecaríes de collar (*Tayassu pecari*) alimentándose ávidamente de frutos de ramón (*Brosimum alicastrum*).


Tapir (*Tapirus bairdii*). una especie amenazada globalmente, se alimenta de frutos de sonzapote (*Licania platypus*).


Tepezcuintle (*Cuniculus paca*), una especie muy codiciada por los cazadores, consume frutos de sonzapote (*Licania platypus*).

Agradecimientos

Al financiamiento proporcionado por la CONABIO, UC Mexus-CONACYT, la beca MAB-UNESCO para jóvenes científicos 2013 y la Coordinación de la Investigación Científica de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Al apoyo logístico de la Estación Biológica Chajul. Angela A. Camargo Sanabria es becaria del CONACYT dentro del Programa de Doctorado en Ciencias Biológicas de la UNAM. Beatriz Fuentealba, Lakshmi Devi Flores Zavala y Óscar Godínez Gómez enriquecieron una versión previa de este artículo con sus comentarios.

Bibliografía

[1] M . Martínez Ramos, comunicación personal, 14 de febrero del 2014.

[2] Latham, R. E., R. E. Ricklefs. 1993. "Continental comparisons of temperate-zone tree species diversity", en R.E. Ricklefs y D. Schluter (eds.), *Species diversity in ecological communities*. Chicago, University of Chicago Press, pp. 294–314.

[3] Wilson, E. O. 1999. *The diversity of life*. New York, W.W. Norton and Company.

[4] Currie, D.J., G. G. Mittelbach, H. V. Cornell, et al. 2004. "Predictions and tests of climate-based hypotheses of broad-scale variation in taxonomic richness", *Ecology letters* 12: 1121-1134.

[5] Martínez Ramos M. 1994. "Regeneración natural y diversidad de especies arbóreas en selvas húmedas", *Boletín de la Sociedad Botánica de México* 54: 179-224.

[6] Stoner, K. E., P. Riba Hernández, K. Vulinec y J. E. Lambert. 2007. "The role of mammals in creating and modifying seed shadows in tropical forests and some possible consequences of their elimination", *Biotropica* 39: 316-327.

[7] Hulme, P. E. 2002. "Seed-eaters: seed dispersal, destruction and demography", en D. J. Levey, W. R. Silva y M. Galetti (eds), *Seed dispersal and frugivory: ecology, evolution and conservation*. Cambridge, CAB International, pp. 257-273.

[8] Hoffmann, M., C. Hilton-Taylor, A, Angulo *et al*. 2010. "The impact of conservation on the status of the world's vertebrates", *Science* 330: 1503-1509.

[9] Hance, J. 2012. "The camera trap revolution: how a simple device is shaping research and conservation worldwide", disponible en http://news.mongabay.com/2012/0214-hance_cameratraprevolution.html, consultada el 13 de marzo de 2014.

[1] Instituto de Investigaciones sobre los Recursos Naturales, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia, Michoacán; mendoza.mere@gmail.com

[2] Centro de Investigaciones en Ecosistemas, Universidad Nacional Autónoma de México, Morelia, Michoacán; aacamargo@cieco.unam.mx



Uso potencial de
LAS ALGAS MARINAS DE TABASCO

NATALY QUIROZ GONZÁLEZ[1] Y
MARÍA GUADALUPE RIVAS ACUÑA[2]

Las algas forman un grupo de organismos fotosintéticos con niveles de organización y patrones de construcción semejantes. Se clasifican de acuerdo con criterios fenéticos, es decir, se unifican taxonómicamente a partir de semejanzas morfológicas y funcionales, y no por un origen filogenético común. La mayoría son marinas y representan un grupo muy diverso de seres vivos que involucran una gran variedad de características externas, características anatómicas, constituyentes bioquímicos y actividades metabólicas.[1]

Las algas marinas comprenden principalmente tres grandes grupos que se distinguen por el color del talo: las algas verdes (Chlorophyceae) y las algas rojas (Rhodophyceae) que pertenecen al reino Plantae y las algas pardas (Phaeophyceae) pertenecientes al reino Chromista, aunque también se incluyen algunas algas verde azules (Cyanophyceae) que corresponden al reino Eubacteria.

Estos organismos, junto con el fitoplancton y los pastos marinos, son los productores primarios del mar. Se estima que participan con 50% de la fotosíntesis en el planeta, favoreciendo las condiciones para la disminución del calentamiento global. Constituyen la fuente primaria de carbono para los productores secundarios y, junto con los pastos, forman el hábitat de numerosas especies de animales marinos. Desempeñan un papel importante en la formación de los arrecifes coralinos, sirven de alimento a peces e invertebrados, modifican los fondos marinos al fijar los sustratos por medio de sus rizoides, enriquecen las aguas con oxígeno y aportan nutrientes.[2, 3]

Usos de las algas

La biomasa de muchas especies de algas presenta infinidad de aplicaciones en beneficio del ser humano, por lo que han representado, a lo largo de muchos años, una de las principales fuentes de ingresos de las comunidades costeras en muchas partes del mundo. Además, se trata de uno de los recursos naturales de creciente importancia para un gran número de países en desarrollo.[4]

El principal uso de las algas es para el consumo humano, especialmente en países orientales. No solamente han sido reconocidas como una excelente



Muchas comunidades costeras se dedican al cultivo y explotación de las algas, como sucede en Zanzíbar, costa de Africa.



El alga verde tiene usos alimenticios, medicinales, como carnada y bioindicador, y es abundante en las escolleras del Puerto Andrés Sánchez Magallanes en Cárdenas, Tabasco.

Foto: © Smithsonian Tropical Research Institute

fuente de nutrientes, sino que, además, se ha demostrado que algunos de sus componentes, especialmente los pigmentos y polisacáridos, que son biomoléculas formadas por la unión de muchos azúcares, poseen propiedades fisiológicas importantes como anticoagulantes, antioxidantes y antitumorales, entre otras, que se encuentran principalmente en géneros como *Ascophyllum* (quelpo), *Undaria* (wakame), *Sargassum* (sargazo), *Laminaria* (kombu) y *Macrocystis*.[4]

Las algas marinas tienen un gran potencial de aprovechamiento debido a los diferentes productos que de ellas se pueden obtener y por sus aplicaciones. Entre estos productos se encuentran principalmente los ficocoloides, polisacáridos que se encuentran en las paredes celulares de algunas especies de algas rojas como el agar y el carragenato, que se utilizan en la industria cosmética en forma de dentífricos, cremas, jabones y maquillajes; en la industria alimentaria como espesantes o bases para jaleas, salsas, helados y revestimiento de embutidos, y en la industria farmacéutica como recubrimiento en cápsulas o medio de cultivo bacteriológico. Otro ficocoloide que se puede obtener es el alginato, extraído de las algas pardas, que se emplea para tintas de impresión textil, detergentes, espesante en cremas, placas de impresión dental y moldes para la elaboración de prótesis.[5]

Las algas, por su composición nutricional, pueden utilizarse como insumo en la sustitución parcial de la harina de pescado. Los compuestos algales también tienen efectos beneficiosos sobre la salud de los peces, similares a los resultados positivos que proveen en el sistema inmunitario en humanos y en el sistema de defensa en las plantas.

Algas como los sargazos han sido empleadas como alimento para el ganado vacuno; con ello se reduce el impacto humano sobre las leguminosas silvestres del desierto y otras plantas en peligro de extinción, como algunos cactos, al remplazar parcialmente la dieta de estos animales.[6]

En cuanto a su empleo medicinal, los chinos y japoneses recurrieron a las algas marinas para tratar la gota y otros problemas glandulares desde el año 300 a.C.; los romanos las usaron para curar heridas,



De las algas rojas se obtienen el agar y los carragenatos (gelificantes y espesantes) empleados en la industria alimentaria y farmacéutica. En los países asiáticos se consumen algas verdes como ensaladas.





La lechuga de mar es un alga verde de múltiples usos.

Foto: © H.Krisp



quemaduras y salpullidos; los ingleses utilizaron *Porphyra* (nori) para prevenir el escorbuto y *Chondrus* (musgo perlado) para tratar varios malestares internos, también *Digenea simplex* y otras algas rojas se empleaban como vermífugos. Los malestares intestinales tales como el estreñimiento, los dolores de estómago y las úlceras se han tratado con *Chondrus* (musgo perlado*), Gracilaria, Gelidium* y *Pterocladia.*[7]

Estos organismos además producen metabolitos con capacidad inhibitoria para el desarrollo de virus, hongos y bacterias, por lo que muchos de estos compuestos poseen múltiples propiedades farmacológicas que pueden ser beneficiosas para los humanos.[8]

Actualmente son utilizadas como indicadores ambientales, tanto para establecer la salud de los ecosistemas como para deducir las condiciones ambientales del pasado y así poder inferir las del futuro. En los cultivos, las algas marinas pueden ser un recurso importante debido a su abundancia en las costas y su aplicación como abono orgánico, ya que contienen fitoenzimas y fitohormonas que promueven el crecimiento de las plantas.



Algas filamentosas sobre las rocas en una escollera del Puerto en Cárdenas, Tabasco.
Foto: © Ma. Guadalupe Rivas

Uso potencial de las algas en Tabasco

En México, a pesar de que existen especies de algas susceptibles de emplearse como alimento humano, no hay un aprovechamiento consolidado; únicamente en Baja California se comercializa el agar para uso local y el alginato para su venta a Estados Unidos.

CUADRO 1. USOS POTENCIALES DE LAS ALGAS DE TABASCO

DIVISIÓN	ESPECIE	USO COMERCIAL
Chlorophyta	*Chaetomorpha antennina*	Alimento
	Cladophora vagabunda	Alimento
	Ulva fasciata	Alimento, forraje, fertilizante, medicinal y carnada
	Ulva flexuosa	Alimento, forraje, medicinal, carnada, bioindicador
	Ulva lactuca	Alimento, forraje, fertilizante, medicinal, carnada, bioindicador
	Ulva prolifera	Carnada , medicinal
	Ulva rigida	Alimento, forraje, fertilizante, medicinal y carnada
Ochrophyta	*Colpomenia sinuosa*	Alimento
	Sargassum fluitans	Alimento animal, abono orgánico, medicinal, industrial
	Sargassum natans	Medicinal
Rhodophyta	*Acanthophora spicifera*	Alimento, medicinal
	Bangia fuscopurpurea	Alimento
	Bryocladia cuspidata	Alimento, industrial
	Bryocladia thyrsigera	Alimento, industrial
	Centroceras clavulatum	Medicinal
	Gelidium pusillum	Alimento, industrial
	Gracilaria tikvahiae	Alimento, industrial
	Hypnea musciformis	Medicinal
	Hypnea valentiae	Medicinal e industrial
	Rhodymenia pseudopalmata	Alimento, industrial, medicinal

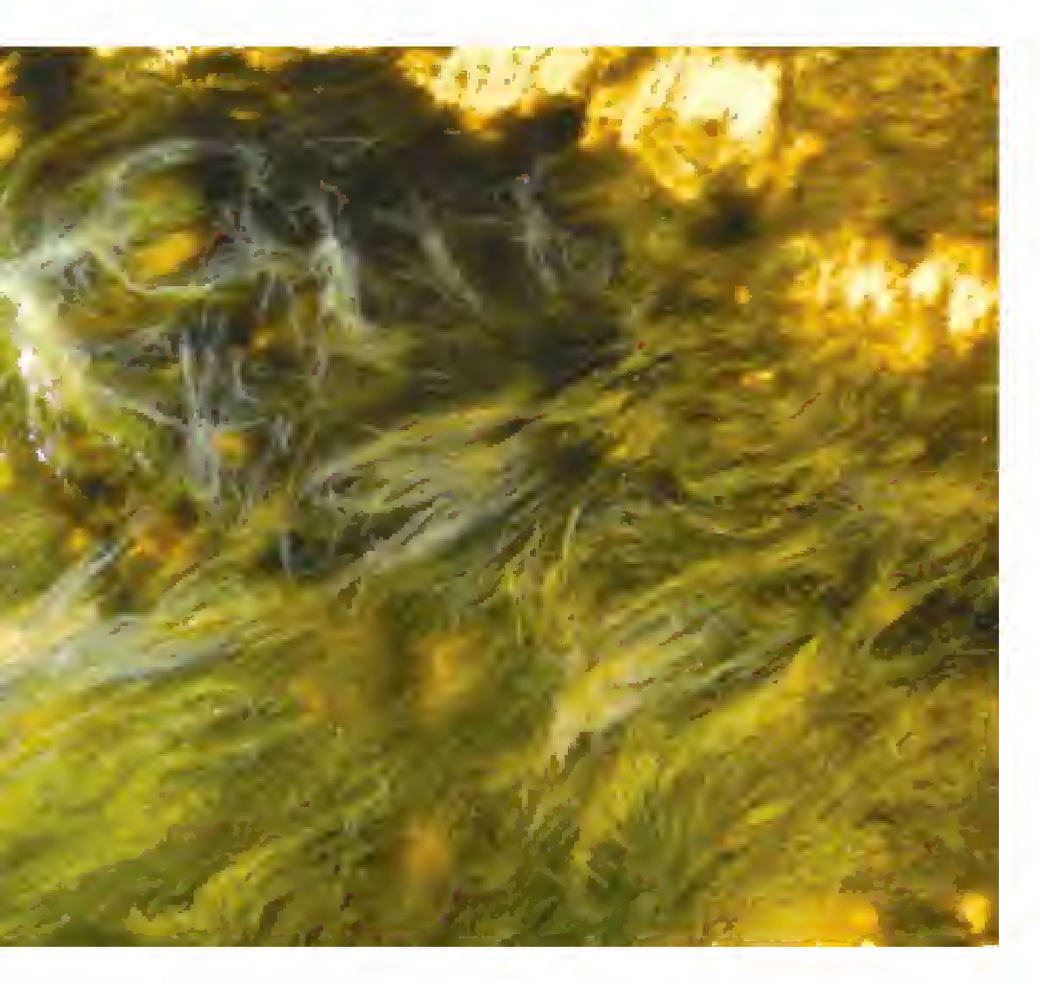
En el Golfo de México, los estudios realizados para conocer la flora algal se han enfocado principalmente en aspectos florísticos y ecológicos, dejando de lado el conocimiento del potencial de las especies y sus aplicaciones; y se han concentrado en los estados de Veracruz, Campeche y Yucatán, en menor medida en Tamaulipas y escasamente en Tabasco, donde hasta la fecha se reportan 75 especies de algas marinas en sus costas.[9]

A pesar del valor que posee este recurso, en el estado de Tabasco ha sido poco estudiado, no sólo a nivel florístico, también son desconocidos los posibles usos y aplicaciones de las especies que se encuentran en la zona. Puede considerarse como un recurso olvidado pero de importante valor, que no podrá ser explotado hasta que se conozca, parcial o totalmente, su potencial económico.

En 2013 se desarrolló un estudio sobre la ficoflora del estado.[9] A partir de las especies listadas en ese trabajo y las previamente reportadas[10, 11] se realizó una revisión bibliográfica para conocer sus usos.

Veintisiete por ciento de las especies reportadas para el estado de Tabasco tiene algún tipo de uso comercial potencial, siendo las algas rojas las que poseen mayor cantidad de especies (10). De manera general este grupo ha sido más explotado que las algas verdes y pardas, debido a la composición bioquímica de su pared celular, que posee gran cantidad de metabolitos.[12]

La mayor cantidad de formas de uso la tienen los miembros del género *Ulva* (lechuga de mar), a los cuales se les emplea como alimento, forraje, fertilizante, carnada, de forma medicinal e incluso como bioindicadores, por ejemplo, *U. flexuosa* (lechuga de mar) indica la presencia de diversos metales pesados,



mientras que *U. lactuca* (lechuga de mar) del cadmio.[13]

Los usos potenciales más comunes reportados para las especies son como alimento humano y en la industria para la extracción de diversos compuestos, siendo los más comunes el agar y los carragenatos, y en menor medida los alginatos.

Las especies con usos industriales pertenecen al grupo de las algas rojas y pardas: de *Hypnea musciformis* es posible extraer carragenatos; de *Sargassum fluitans* (sargazo) alginatos, mientras que de *Gelidium pusillum*, *Gracilaria tikvahiae* y *Rhodymenia pseudopalmata* se puede obtener agar.[12, 13]

Casi 50% de las especies tiene algún uso medicinal, y se le emplea para desarrollar antibióticos o vermífugos; también se reporta su utilización para aliviar anemias, problemas gastrointestinales, infecciones cutáneas, artritis, gota, así como en el control del colesterol, como diurético y cicatrizante. *Ulva lactuca* (lechuga de mar) es la especie con mayor número de usos medicinales (antibiótico, antitumoral, antiinflamatorio, control de colesterol, gota y artritis).[13, 14]

Estas especies muestran resultados prometedores que sirven de base para investigaciones futuras encaminadas al conocimiento de sus aplicaciones y al desarrollo de un posible plan de manejo para su explotación. Además, esto hace imprescindible seguir trabajando en el conocimiento y caracterización de la flora algal en Tabasco.

Sin lugar a dudas, las algas constituyen una de las más ricas y pródigas fuentes de recursos marinos que aún el ser humano no ha sabido utilizar a plenitud. Es momento de reconocer el valor que estos organismos poseen.

Bibliografía

[1] López Gómez, N. 1993. *Caracterización de la ficoflora sublitoral de Acapulco y Zihuatanejo, Guerrero*. Tesis de licenciatura. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México.

[2] Zertuche González, J., I. Pacheco-Ruiz y L. Galindo-Bect. 2006. "Criterios para la caracterización y regionalización del ordenamiento costero del Golfo de California basada en la distribución de especies de importancia biológica. El caso de las macroalgas", en A. Córdova, F. Rosete, G. Enríquez y G. Fernández, *Ordenamiento ecológico marino: visión temática de la regionalización*. México, SEMARNAT.

[3] González Gándara, C., M. Cruz Arellano, C. Domínguez Barradas, A. Serrano-Solís y A. Basáñez Muñoz. 2007. "Macroalgas asociadas a cuatro hábitats del arrecife Tuxpan, Veracruz, México", *Revista UDO Agrícola* 7 (1): 252-257.

[4] Toledo, M. *et al*. 2009. *Algas, insumo alternativo para la alimentación de especies acuícolas*. Santiago de Chile, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso.

[5] Hernández, C. 2012. "Avances tecnológicos en la producción de alginatos en México", *Ingeniería Investigación y Tecnología* 13 (2): 155-168.

[6] Vega Villasante, F., A. Cupul Magaña, H. Nolasco-Soria y O. Carrillo-Farnés. 2006. "Las algas marinas *Sargassum spp*. y *Macrocystis pyrifera*: ¿una alternativa para el forraje del ganado bovino en la península de Baja California?", *Revista Cubana de Ciencia Agrícola* 40(4): 439-448.

[7] Dawes, C. 1991. *Botánica marina*. México, Limusa.

[8] Freile, Y. 2001. "Las algas en 'la botica'", *Avance y perspectiva* 20: 283-292.

[9] Quiroz, N., D. León y M. Rivas, 2013. *Macroalgas marinas de la costa de Tabasco*. Tesis de licenciatura. Villahermosa, Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.

[10] Orozco, H. y K. Dreckmann. 1995. "Adiciones a la ficoflora estuarina, del litoral mexicano del Golfo de México", *Criptogamie, Algologie* 16(3): 189-198.

[11] Ramírez, A. 1995. *Estudio preliminar de las algas rojas (Rhodophyta) del litoral del Estado de Tabasco, México*. Tesis de licenciatura. México, Universidad Nacional Autónoma de México, campus Iztacala.

[12] Durán R. y M. Méndez (eds). 2010. Biodiversidad y desarrollo humano en Yucatán. Mérida, CICY, PPD-FMAM, CONABIO, SEDUMA.

[13] Vargas, V., S. Martínez, J. Verde, H. Gamez, L. Villarreal y M. González. 2004. "Potencial económico de la flora ficológica del estado de Tamaulipas, México", *Revista Internacional de Botánica Experimental Phyton*: 171-179.

[14] García T., Y. Hernández, O. Valdés y R. Menéndez. 2010. "Las algas marinas: fuente de nutrición y salud", *Cub@: Medio Ambiente y Desarrollo. Revista electrónica de la Agencia de Medio Ambiente* 10(19).

[1] Centro del Cambio Global y la Sustentabilidad en el Sureste (CCGSS)
[2] Herbario UJAT, División Académica de Ciencias Biológicas, Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.
nataly.quiroz@ccgss.org
mgrivasa@hotmail.com

ROEDORES
¿plagas indeseables o animales útiles?

LORENA A. TZAB HERNÁNDEZ Y M. CRISTINA MACSWINEY GONZÁLEZ*



La mayoría de la gente está familiarizada con los ratones, ratas, hámsteres y cobayas, que son comúnmente adquiridos como mascotas. Se les representa en la cultura popular en forma de dibujos animados; incluso un ratón es la imagen de una de las más grandes e importantes compañías de entretenimiento en el mundo. Por lo general, en los ámbitos social y económico se les adjudica un papel negativo como plaga perjudicial para cultivos e invasores de viviendas, que causan daños en alimentos, ropas o muebles, o como reservorios de enfermedades como la de Lyme, leshmaniasis, hantavirus, leptospirosis y peste bubónica.

Sin embargo, la mayor parte de la gente ignora la importancia que tienen en la naturaleza y la salud del ser humano.

¿Qué son los roedores?

Los roedores son un grupo de mamíferos muy numeroso y exitoso. Su nombre deriva del verbo latín *rodere,* que significa "para roer", en alusión a sus hábitos. Los roedores son versátiles y están adaptados a todos los hábitats. Viven en todos los continentes, con excepción de la Antártida e islas muy aisladas. Su éxito biológico se atribuye a varios aspectos: 1) su elevada capacidad para reproducirse; 2) su reducido tamaño que les facilita encontrar una amplia gama de refugios; y 3) su capacidad para explotar una gran variedad de recursos alimenticios.

La mayoría de los roedores tienen patas cortas, son cuadrúpedos y son relativamente pequeños. El roedor más grande del mundo es el capibara (*Hydrochoerus hydrochaeris*), con una longitud de hasta 130 cm y un peso de hasta 60 kg; mientras que el roedor más pequeño es el ratón pigmeo africano (*Mus minutoides*), que con frecuencia pesa menos de cinco gramos.

Los roedores son versátiles y están adaptados a todos los hábitats.

En los roedores existe una gran variedad de formas, tamaños y tipos de pelaje según su hábitat y estilo de vida. Pueden ser esbeltos y delgados o regordetes y macizos. La coloración de su pelaje es poco llamativa, y los ayuda a camuflarse. Algunas especies tienen pelaje sedoso, como las chinchillas (*Chinchilla chinchilla*); otras lo tienen áspero, cerdoso y hasta con púas, como el puercoespín (*Sphiggurus mexicanus*).

También hay especies con actividad diurna como los seretes (*Dasyprocta mexicana*), nocturna como las ardillas voladoras (*Glaucomys volans*) y otras con actividad crepuscular. La mayoría de las especies son de hábitos terrestres, pero hay grupos especializados a la vida arborícola como las ardillas (*Sciurus deppei*), subterránea como las tuzas (*Orthogeomys hispidus*) o semiacuática como los castores (*Castor canadensis*) o ratas almizcleras (*Ondatra zibethicus*); otros más están especializados para la vida en los desiertos (*Dipodomys deserti*). Unos viven aislados o en pequeños grupos, otros constituyen grandes colonias y trabajan juntos en beneficio del grupo, como los perros de la pradera (*Cynomys mexicanus*).

A pesar de las grandes diferencias entre especies, todos los roedores comparten dos características en su dentición, especializada para roer: la presencia de unos incisivos bien desarrollados y la carencia de caninos. Tienen un solo par de incisivos superiores e inferiores, seguido por un espacio conocido como diastema, y uno o más molares o premolares. Los incisivos de los roedores no tienen raíces y crecen continuamente. Al roer, estos incisivos friccionan entre sí, la dentina se desgasta y deja el borde del esmalte como hoja de cincel que evita un crecimiento anómalo. Este sistema de "autoafilado" es eficaz y clave en el éxito de los roedores. Tanto labios como incisivos forman un mecanismo de utilidad diversa, ya que también pueden construir nidos o excavar madrigueras.

Página opuesta:
El ratón yucateco (*Peromyscus yucatanicus*) es una especie endémica de la Península de Yucatán, con un solo registro para Guatemala y Belice.

Foto: © Cristina MacSwiney



Cynomys mexicanus, una de las dos especies de perritos de la pradera de México. Recibe ese peculiar nombre ya que para comunicarse emite unos chillidos y sonidos parecidos a agudos ladridos.

Foto: © Rafael Ávila Flores



El ratón cosechero peludo (*Reithrodontomys gracilis*) es una especie nocturna, tanto arborícola como terrestre.

Foto: © Emmanuel Solís



El agutí (*Dasyprocta mexicana*) es un buen dispersor de semillas y contribuye a la regeneración natural de la selvas tropicales.

Foto: © Fulvio Eccardi

¿Cuántos roedores hay?

Existen 2 277 especies de roedores, que representan aproximadamente 42% de los mamíferos del mundo.[1] En México hay aproximadamente 240 especies, reunidas en ocho familias.[2] La mayoría de los roedores se concentra en latitudes intermedias o en el norte del país. Los estados con mayor número de roedores son Chihuahua y Jalisco con 63 especies cada uno; seguidos de San Luis Potosí con 59 especies; y Sonora y Baja California Norte con 58 especies cada uno. Los estados con menos roedores son Tabasco con 16 especies, y Campeche, Yucatán y Quintana Roo con 17 especies cada uno.[3]

¿Comen queso?

Los roedores son especies herbívoras y su alimentación se basa en semillas, cortezas, frutos, hojas, polen, bulbos y follajes, y ocasionalmente invertebrados u hongos. Por sus hábitos de alimentación, los roedores son componentes clave en los procesos de sucesión y regeneración de la vegetación, ya que desempeñan un papel importante en la depredación y postdispersión de semillas, y el consecuente establecimiento de plántulas.[4] Esto se debe a que muchos roedores seleccionan semillas para alimentarse. A medida que avanza la temporada de maduración de semillas, los roedores adquieren experiencia, discriminan las semillas infestadas por hongos y larvas de insectos y seleccionan las sanas.

Ubican las semillas mediante su sentido del olfato, las recolectan y almacenan enterrándolas en el suelo, grietas, hoyos, galerías o nidos. Esto sugiere que pueden facilitar la remoción-postdispersión al trasladar y guardar las semillas, que dejan en diferentes sitios.[5] También cuentan con adaptaciones especiales como pequeños sacos en sus mejillas donde guardan y transportan semillas, tal es el caso del ratón canguro (*Dipodomys merriami*) o del ratón de abazones (*Heteromys gaumeri*).

Si bien la recolección de semillas se atribuye a la depredación, el mismo animal puede actuar como dispersor o como depredador. Esta relación es compleja y depende de la disponibilidad de alimento durante el transcurso del año. La depredación de semillas también es un factor importante en la regulación de las poblaciones vegetales de los ecosistemas.

Entre las muchas interacciones que existen entre las plantas y los animales, la polinización de las flores por roedores es de las más inesperadas y raras. Fue registrada por primera vez en arbustos del género *Protea* en 1970 en Sudáfrica. Las plantas adaptadas a la polinización por roedores tienen flores robustas, olor a levadura, color opaco, forma de copa, están si-

Los roedores ubican las semillas con su agudo sentido del olfato.

tuadas a nivel del suelo y su época de floración suele ser a finales de invierno, época en la que los roedores complementan su dieta con néctar y polen debido a la baja disponibilidad de alimento. La secreción de néctar y la apertura floral tienden a ser nocturnas, y coinciden con el patrón de actividad de los roedores.

Cuando los roedores presionan la flor e introducen su lengua para probar el néctar, el polen es lanzado de forma súbita desde las anteras, espolvorea su cara y así el polen se transfiere a la siguiente flor que visite el roedor. Se ha demostrado que algunas flores son polinizadas principalmente por ratones y ratas en Australia y Sudáfrica. Por ejemplo, la floración en invierno y principios de primavera de dos especies de azafranes de pradera (*Colchicum scabromarginatum* y *Colchicum coloratum*) proporciona una importante fuente de energía para la rata de las rocas de Namaqua (*Aethomys namaquensis*).[6]

Los roedores también llegan consumir algunas partes de hongos, lo que facilita el traslado de esporas a un nuevo hábitat donde pueden germinar.[7] En algunas ocasiones comen invertebrados, como pequeños cangrejos o caracoles, que son un alimento complementario y suministro de proteínas durante la temporada de reproducción en la estación seca, y con ello contribuyen al control de sus poblaciones.[8] Finalmente, los roedores forman parte de la cadena alimentaria y son indispensables para alimentar a otras poblaciones de vertebrados como reptiles, aves y otros mamíferos, e incluso algunos invertebrados como las tarántulas.

¿Tienen problemas de conservación?

En general, las especies no tienen problemas de conservación, ya que pueden sobrevivir en zonas perturbadas y tienen altas tasas de natalidad; sin embargo, los roedores especializados o con distribución restringida son susceptibles a la extinción a causa de las actividades del ser humano. En algunos casos la introducción de especies exóticas en las islas puede afectar drásticamente sus poblaciones; un ejemplo son los gatos que se introdujeron en la isla Ángel de la Guarda, donde técnicamente exterminaron las poblaciones del ratón de la isla Ángel de la Guarda (*Peromyscus guardia*).[2] En otros casos, cuando los hábitats son transformados en cultivos, algunas especies de ratones se convierten en plaga al adaptarse fácilmente o, por el contrario, disminuyen drásticamente las poblaciones de especies endémicas. Desde este punto de vista, los pequeños roedores pueden ser indicadores ecológicos, pues los cambios en sus poblaciones pueden reflejar modificaciones en el hábitat.

¿Qué importancia tienen para el ser humano?

Si bien a muchas personas les causa cierta repulsión o desagrado ver a uno de estos animales, la relación entre el ser humano y los roedores puede llegar a ser muy estrecha. Se han utilizado en diversas disciplinas: en el campo de la ecotoxicología como bioindicadores de la contaminación ambiental, de modo que un ecosistema carece de contaminación y goza de "buena salud natural" si en él existe diversidad de roedores silvestres. En la experimentación científica, son utilizados por ser pequeños y económicamente accesibles; entre ellos destaca la rata gris (*Rattus norvegicus*) variedad albina, mejor conocida como rata de laboratorio. Sus características físicas y composición genética son similares a las del humano y tienen la cualidad necesaria para estudiar las enfermedades que afectan a éste y a especies productivas y domésticas.



Ototylomys phyllotis se conoce como rata arborícola de orejas grandes y vive en el sur de México y Centromérica.

Foto: © Silvia Hernández Betancourt

En ciertos lugares, los pobladores rurales consumen la carne de roedores, convirtiéndose así en una fuente importante de proteína alternativa, principalmente en zonas donde la fauna silvestre y la pesca son escasas. En Bolivia, Colombia, Ecuador y Perú se crían roedores conocidos como cobayos (*Cavia porcellus*), y en México la carne del tepezcuintle (*Cuniculus paca*) es de las más consumidas y tiene alta demanda en el mercado;[9] ello puede generar el tráfico ilegal que obtiene productos de la cacería furtiva y utiliza falsos criaderos para la comercialización de carne que proviene de animales silvestres. La rata magueyera (*Neotoma albigula*) es otra especie de alto consumo en zonas rurales de Zacatecas y San Luis Potosí, y esto ha ocasionado que el número de ejemplares haya disminuido en proporción alarmante.

Finalmente, el comercio de su pelaje, como ocurre con las chinchillas en Sudamérica (*Chinchilla chinchilla* y *Chinchilla lanigera*), provee ingresos económicos considerables.

A pesar de su mala fama, los roedores son importantes ya que aportan un sinfín de servicios ambientales, económicos y científicos en beneficio del ser humano. Conocer sus hábitos puede ayudar a evitar el impacto que generan sobre el ambiente y, por consiguiente, que se conviertan en una plaga o un riesgo para las poblaciones humanas.

El ratón espinoso de abazones (*Heteromys gaumeri*) es una especie endémica de la Península de Yucatán.

Foto: © Emmanuel Solís



Bibliografía

[1] Wilson D. E. y D. M. Reeder. 2005. "*Mammal Species of the World. A Taxonomic and Geographic Reference*". The Johns Hopkins University Press, Baltimore.

[2] Ceballos, G. 2005. "Orden Rodentia", en G. Ceballos y G. Oliva (eds.), *Los mamíferos silvestres de México*. México, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad/Fondo de Cultura Económica.

[3] Sistema Integrado de Información Taxonómica, siit.conabio.gob.mx

[4] Demattia, E.A., B.J. Rathcke, L.M. Curra, R. Aguilar y O. Vargas. 2006. "Effect of Small Rodent and Large Mammals Exclusion on Seedling Recruitment in Costa Rica", *Biotropica* 38: 196–202.

[5] Sánchez Cordero, V. y R. Martínez Gallardo. 1998. "Postdispersal Fruit and Seed Removal by Forest-Dwelling Rodents in a Lowland Rainforest in Mexico", *Journal of Tropical Ecology* 14(2): 139-151.

[6] Kleizen, C., J. Midgley, y S.D. Johnson. 2008. "Pollination Systems of *Colchicum* (Colchicaceae) in Southern Africa: Evidence for Rodent Pollination", *Annals of Botany* 102: 747–755.

[7] Mangan, S.A. y G.H. Adler. 2000. "Consumption of Arbuscular Mycorrhizal Fungi by Terrestrial and Arboreal Small Mammals in a Panamanian Cloud Forest", *Journal of Mammalogy* 81(2): 563–570.

[8] Hernández Betancourt, S.F., J. Gómez González, J.A. Cimé Pool, S. Medina Peralta y C.M. Euán Canul. 2005. "First Report of Use of Land Snails for *Heteromys gaumeri* (Rodentia: Heteromyidae) in a Subdeciduous Forest in Yucatán, México", *Acta Zoológica Mexicana* 21(2): 155-156.

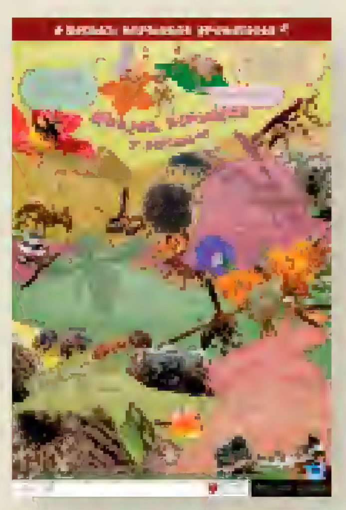
[9] Montes, R. 2005. "El tepezcuintle, un recurso biológico importante", *Biodiversitas* 63:6-11.

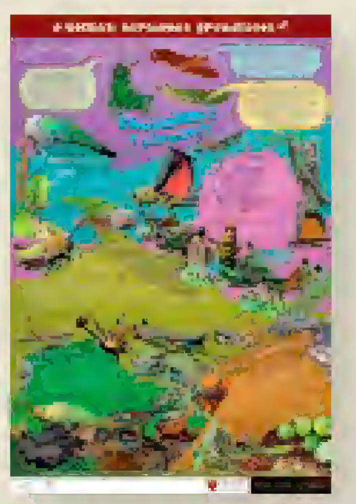
* Centro de Investigaciones Tropicales. Universidad Veracruzana, Xalapa, Veracruz. lath_217@hotmail.com, cmacswiney@uv.mx

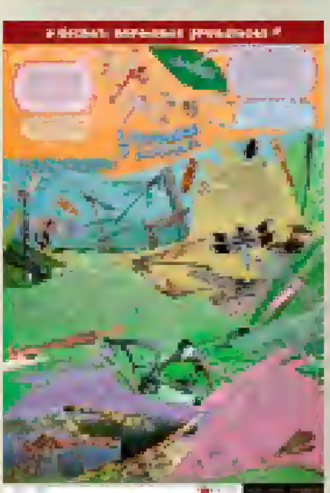
Nuevos carteles

Bichos hermanos grandiosos

















Disponibles en chichimeca, cho'ol, hñähñú, p'urépecha, yoreme, zoque y español.

La Dirección General de Educación Indígena de la SEP y la CONABIO elaboraron estos seis carteles para las escuelas de educación indígena de México. Puedes consultar el material en la liga:

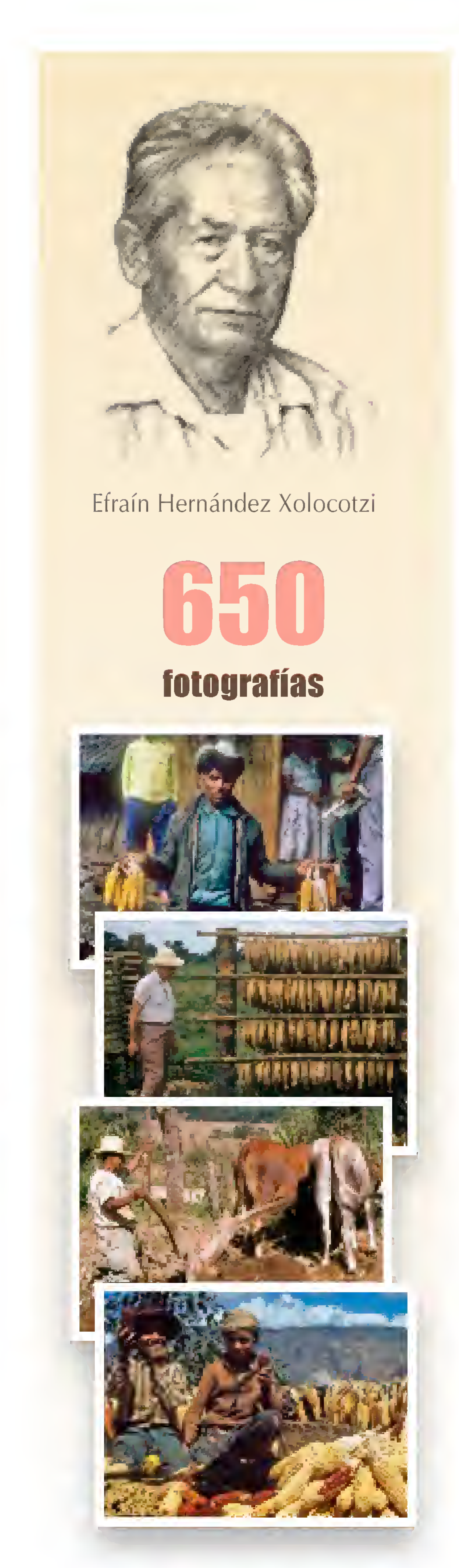
http://www.biodiversidad.gob.mx/ninos/Carteles/cartelesBichos.html



Nueva sección web

Acervos fotográficos

http://www.biodiversidad.gob.mx/Difusion/galerias.html









Explora los acervos donados a CONABIO por personajes que han hecho una gran contribución al conocimiento de la naturaleza mexicana.

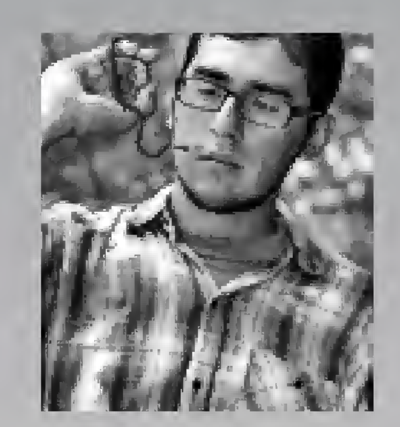


El sitio que promueve la afición por la fotografía de la naturaleza da a conocer en este espacio la imagen ganadora del mes de julio de 2013 y a su autor.



¡Tú también puedes participar! Visita
www.mosaiconatura.net

Conchita (*Echeveria secunda*)



Nombre: Bruno Enrique Téllez Baños

Trayectoria profesional: biólogo egresado de la Universidad Autónoma Metropolitana, especializado en el estudio de los anfibios y reptiles. En 2011 inició su trabajo fotográfico con el interés de documentar la diversidad natural de México a través de imágenes de calidad, de utilidad para la ciencia y particularmente para promover la conservación y valoración de la naturaleza.

Bruno ha participado en exposiciones individuales y colectivas en varios estados de la República y en el Distrito Federal. También ha impartido cursos y coordinado eventos de turismo de naturaleza. Recientemente obtuvo una mención honorífica en el Concurso Nacional de Fotografía Científica 2013 organizado por el CONACYT. Es colaborador y miembro de Fotonatura México.

Contacto: quiquewolf_7@hotmail.com

Alimentos sustentables a la carta, de la tierra a la mesa

La historia biológica y cultural de la humanidad ha dependido en gran parte de lo que comemos y bebemos. Esta obra proporciona una visión objetiva del estado actual de los alimentos ofrecidos a nuestras cocinas y mesas, gracias a las nuevas técnicas para obtenerlos, los procesos de transformación y la distribución que los hace llegar a casi cualquier rincón del planeta. Los autores revisaron con cuidado la bibliografía científica internacional, y además profundizaron en la situación de México, consultando textos, pero sobre todo, entrevistando a conocedores y visitando los lugares donde ocurren los hechos. El libro describe la relación que se ha establecido con la comida y los riesgos que implica para nuestra salud y la supervivencia de la especie; y reseña los proyectos capaces de generar soluciones exitosas, desde la producción agrícola hasta la distribución de los productos. Es una coedición de la CONABIO y Calmil Comunicación.









La misión de la CONABIO es promover, coordinar, apoyar y realizar actividades dirigidas al conocimiento de la diversidad biológica, así como a su conservación y uso sustentable para beneficio de la sociedad.

Sigue las actividades de CONABIO a través de Twitter y Facebook





Biodiversitas es de distribución gratuita. Prohibida su venta.

Los artículos reflejan la opinión de sus autores y no necesariamente la de la CONABIO. El contenido de *Biodiversitas* puede reproducirse siempre que se citen la fuente y el autor. Certificado de Reserva otorgado por el Instituto Nacional de Derechos de Autor: 04-2013-060514223800-102. Número de Certificado de Licitud de Título: 13288. Número de Certificado de Licitud de Contenido: 10861.

EDITOR RESPONSABLE:	Fulvio Eccardi Ambrosi
DISEÑO:	Tools Soluciones
CUIDADO DE LA EDICIÓN:	Adriana Cataño y Leticia Mendoza
PRODUCCIÓN:	Gaia Editores, S.A. de C.V.
IMPRESIÓN:	Editorial Impresora Apolo, S.A. de C.V.

fulvioeccardi@gmail.com • biodiversitas@xolo.conabio.gob.mx
COMISIÓN NACIONAL PARA EL CONOCIMIENTO Y USO DE LA BIODIVERSIDAD
Liga Periférico-Insurgentes Sur 4903, Parques del Pedregal, Tlalpan 14010 México, D.F.
Tel. 5004-5000, fax 5004-4931, www.conabio.gob.mx Distribución: nosotros mismos